

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA
UNIVERSIDADE ABERTA DO BRASIL**

**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA À DISTÂNCIA**

Elias Rodrigues Sampaio

**CÁLCULO NO ENSINO MÉDIO: Análise do Livro Didático
Utilizado nas Escolas de Ensino Médio da Cidade de
Campina Grande que Fazem Parte do Proemi**

Campina Grande - PB

2013

Elias Rodrigues Sampaio

**CÁLCULO NO ENSINO MÉDIO: Análise do Livro Didático
Utilizado nas Escolas de Ensino Médio da Cidade de
Campina Grande que Fazem Parte do Proemi**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado á Coordenação do Curso de
Licenciatura em Matemática a Distância
da Universidade Federal da Paraíba
como requisito parcial para obtenção do
título de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof. Ms. Cristiane Borges Ângelo

**Campina Grande
2013**

Catálogo na publicação
Universidade Federal da Paraíba
Biblioteca Setorial do CCEN

S192c Sampaio, Elias Rodrigues.

Cálculo no ensino médio: análise do livro didático utilizado nas escolas de ensino médio da cidade de Campina Grande que fazem parte do Proemi / Elias Rodrigues Sampaio. – João Pessoa, 2013.

45p. : il. –

Monografia (Licenciatura em Matemática / EAD) Universidade Federal da Paraíba.

Orientadora: Prof^a. Ms. Cristiane Borges Ângelo.

1. Matemática- Ensino e aprendizagem. 2. Matemática - Cálculo.
I. Título.

CÁLCULO NO ENSINO MÉDIO: Análise do Livro Didático Utilizado nas Escolas de Ensino Médio da Cidade de Campina Grande que Fazem Parte do Proemi

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática a Distância da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para obtenção do título de licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof. Ms. Cristiane Borges Ângelo

Aprovado em: 15/07/2013

COMISSÃO EXAMINADORA

Presidente da Banca: Prof. Ms. Cristiane Borges Ângelo

Avaliadora: Prof. Ms. Maria da Conceição Alves Bezerra

Avaliador: Prof. Ms. Emmanuel de Sousa Fernandes Falcão

AGRADECIMENTOS

Meus agradecimentos a minha esposa **Sheila** e aos meus queridos filhos **Sophia e Luan** pela compreensão e carinho nos meus dias de estresse.

Aos meus **pais e irmãos** que sempre me apoiaram e incentivaram a crescer intelectualmente.

Aos grandes amigos que fiz durante este percurso, em especial para Kristorferson, e Antonio. O tempo gasto em nosso grupo de estudo foi muito importante na trajetória até aqui.

As Tutoras presenciais Valéria, Roseane e Pollyana que acabaram por se transformar em boas e divertidas amigas.

Aos demais professores e colegas do Curso, pela troca de experiências e por todo o conhecimento que conseguir absorver de vocês.

Aos professores Rômulo Azevedo e Marília Tomaz, que na posição de chefes quando trabalhei na UEPB, permitiram, de forma consciente, que eu conciliasse o tempo de trabalho com o de estudo.

A minha orientadora, Cristiane Borges Ângelo que foi paciente e soube me fazer trilhar o caminho adequado durante esta pesquisa.

Na maior parte das ciências, uma geração põe abaixo o que a outra construiu, e o que a outra estabeleceu a outra desfaz. Somente na Matemática é que cada geração constrói um novo andar sobre a antiga estrutura.

Hermann Hankel

RESUMO

Este trabalho tem o intuito de verificar como o Cálculo é apresentado no Ensino Médio nas Escolas Estaduais da cidade de Campina Grande que fazem parte do Programa Ensino Médio Inovador (PROEMI). Dentro deste contexto, o livro didático Matemática – Contexto e Aplicações – Volume III, utilizado na terceira série do Ensino Médio das referidas escolas, foi analisado seguindo-se principalmente as ideias propostas por Geraldo Ávila em seus artigos para a Revista do Professor de Matemática. Inicialmente, a teoria de Ávila foi organizada em três pontos principais, apresentação dos conceitos de Cálculo durante os três anos de Ensino Médio, trabalho em conjunto com outras ciências, sobretudo com a Física e interação constante, entre os conceitos de limites, derivadas e integrais com outros conceitos matemáticos, principalmente Funções e a Geometria Analítica como um todo. Um resumo cronológico foi elaborado para mostrar como se desenvolveu o ensino de Cálculo no Brasil até os dias atuais, tentando estabelecer o que houve de errado e o quanto o estudo desse assunto é importante atualmente diante do crescente desenvolvimento tecnológico e científico da sociedade contemporânea. Também, o PROEMI é descrito observando-se sua estrutura legal e o seu potencial no sentido de se efetuar alguma mudança curricular para o Ensino Médio. Ainda no desenvolvimento, a importância do livro didático para o professor de Matemática é discutido, como também, as ações políticas que tem como objetivo gerenciar e garantir a existência deste recurso didático aos alunos deste nível de ensino. Em um último momento, foi analisado o capítulo oito da obra supracitada e chega-se a conclusão que o tratamento dado ao assunto é superficial e a temática é apresentada de forma sintetizada, portanto, o livro não está adequado ao perfil de ensino do Cálculo sugerido por Ávila.

Palavras-chave: Cálculo. Ensino Médio. PROEMI. Livro Didático

ABSTRACT

This work aims to verify how the calculus is presented in high school in the state schools of the city of Campina Grande that are part of the PROEMI. Within this context, the textbook *Matemática – Contexto e Aplicações* - vol III, used in the third grade of secondary education of these schools, was analyzed following, mainly, the ideas proposed by Geraldo Ávila in your articles to the *Revista do Professor de Matemática*. Initially, the theory of Ávila was organized in three main points, presentation of the concepts of Calculus during the three years of high school, working in conjunction with other sciences, especially with physics, and constant interaction between the concepts of limits, differential calculus and integrals with other mathematical concepts, primarily functions and analytical geometry. A chronological resume is designed to show how it developed teaching Calculus in Brazil until today, trying to establish what went wrong and how the study of this subject is important now in face of the increasing technological and scientific development of contemporary society. Also, the PROEMI is described observing their legal framework and its potential in order to make any changes to the high school curriculum. Still in the workflow, the importance of the textbook for the math teacher is discussed, as well as the politics that aims to manage and ensure the existence of this teaching resource for students of public education. As a last point, It was analyzed the eighth chapter of the aforesaid work and arrive at the conclusion that the treatment given to the subject is superficial and the theme is presented in a synthesized form, so the book is not suited to the profile of calculus teaching suggested by Ávila.

Keywords: Calculus. High School. PROEMI. Textbook.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Valores repassados as escolas que fazem parte do PROEMI | 23 |
| Figura 2 Ilustração de Abertura do Capítulo 5 | 30 |
| Figura 3 Elipse criada a partir da intersecção de um plano inclinado em um Cone..... | 31 |
| Figura 4 Quantidade de exercícios em cada coleção | 32 |
| Figura 5 Utilização de recursos didáticos..... | 33 |
| Figura 6 Distribuição de páginas entre os capítulos | 34 |
| Figura 7 Geometria Analítica nos três volumes da coleção 25116COL02 | 34 |
| Figura 8 Atividade de abertura do capítulo 8 | 36 |
| Figura 9 Conceito de Taxa de Variação Média | 37 |
| Figura 10 Passo a passo para se calcular a derivada..... | 37 |
| Figura 11 Derivada de algumas funções básicas | 38 |
| Figura 12 Noção intuitiva de Continuidade..... | 39 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------------|---------------------------------------------------------|
| AP Courses | Advanced Placement Courses |
| EEEM | Escola Estadual de Ensino Médio |
| FNDE | Fundo Nacional para o Desenvolvimento da Escola |
| LD | Livro Didático |
| LDB | Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional |
| PCNEM | Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio |
| PDDE | Programa Dinheiro Direto na Escola |
| PNLD | Programa Nacional do Livro Didático |
| PNLEM | Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio |
| PROEMI | Programa Ensino Médio Inovador |
| PROEMI | Programa Ensino Médio Inovador |
| RPM | Revista do Professor de Matemática |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 11 |
| 1.1 | APRESENTAÇÃO DO TEMA E ESTRUTURA DA MONOGRAFIA..... | 11 |
| 1.2 | MEMORIAL E JUSTIFICATIVA..... | 12 |
| 1.3 | QUESTÕES DE PESQUISA | 16 |
| 1.4 | OBJETIVOS | 16 |
| 1.5 | PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS..... | 17 |
| 2 | CÁLCULO NO ENSINO MÉDIO..... | 18 |
| 2.1 | ASPECTOS HISTÓRICOS | 18 |
| 2.2 | INTERDISCIPLINARIDADE..... | 19 |
| 2.3 | O ENSINO DO CÁLCULO EM OUTROS PAÍSES | 20 |
| 2.4 | ORIENTAÇÕES PARA O ENSINO DE CÁLCULO NO ENSINO MÉDIO..... | 22 |
| 3 | PROGRAMA ENSINO MÉDIO INOVADOR - PROEMI | 23 |
| 3.1 | O QUE É O PROEMI? | 23 |
| 3.2 | COM FUNCIONA O PROGRAMA? | 23 |
| 3.3 | O PROEMI NA PARAÍBA..... | 25 |
| 4 | O LIVRO DIDÁTICO | 26 |
| 5 | ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO MATEMÁTICA – CONTEXTO E APLICAÇÕES VOLUME III..... | 29 |
| 5.1 | DESCRIÇÃO | 29 |
| 5.2 | O LIVRO DIDÁTICO E O PNLD..... | 32 |
| 5.3 | ANALISE DO LIVRO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE CÁLCULO | 35 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 41 |
| | REFERÊNCIAS | 43 |
| | ANEXOS | 45 |

1 INTRODUÇÃO

1.1 APRESENTAÇÃO DO TEMA E ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Observando a situação atual dos cursos superiores da área de exatas, percebe-se que os alunos em seus períodos iniciais passam por grandes dificuldades ao cursarem as cadeiras de cálculo, estas que servem de base para os referidos cursos. Um dos motivos que levam a esse tipo de problema é a novidade encontrada quando se trata dos conteúdos de limites, derivadas e integrais. O ensino dos referidos conteúdos no currículo do Ensino Médio é uma das grandes discussões que permeiam o ensino da Matemática no Brasil.

Há de se levar em conta que o cálculo esteve presente nos currículos escolares em vários momentos de nossa história e entre eles podemos destacar a reforma Francisco Campos, onde o educador Euclides Roxo¹, seguindo as mudanças que ocorriam no ensino da Matemática em outros países, sobretudo na Alemanha, conseguiu, através da legislação criada em 1930, difundir o que já praticava na escola Pedro II, tradicional escola do Rio de Janeiro. Essa realidade durou até 1961, quando oficialmente, esses conteúdos foram retirados dos currículos, resultado do conhecido movimento Matemática Moderna.

Este trabalho visa fazer uma análise do livro Matemática, Contextos e Aplicações, do autor Luiz Roberto Dante, volume III, ano 2011. Um dos motivos que levaram a escolha desse título em específico é a sua utilização nas escolas estaduais participantes do PROEMI – Programa Ensino Médio Inovador, da cidade de Campina Grande.

Vale a pena ressaltar que este livro está presente entre os títulos indicados no PNLD para o triênio 2012, 2013 e 2014.

¹ Euclides Roxo - Euclides de Medeiros Guimarães Roxo (Aracaju, 10 de dezembro de 1890 — Rio de Janeiro, em 21 de setembro de 1950). Euclides Roxo, diretor do Colégio Pedro II, propôs à Congregação do Colégio Pedro II, em 1927, uma mudança radical no ensino da matemática, baseando-se na reforma realizada por Felix Klein na Alemanha, onde o ponto principal seria em acabar com a matemática ensinada em partes distintas e separadas (aritmética, álgebra e geometria), ensinando-as conjuntamente sob o nome de matemática.

No seu primeiro capítulo, será apresentado o contexto que envolve o tema escolhido, bem como as questões que norteiam o estudo e quais são os objetivos da pesquisa.

O capítulo dois trará a temática do Cálculo no Ensino Médio baseado nas ideias de autores que apoiam a inclusão desses conteúdos aos currículos regulares de Matemática, em destaque os conhecimentos oferecidos por Geraldo Ávila.

No terceiro capítulo, haverá uma descrição sintetizada do PROEMI, destacando o que é o programa, qual sua finalidade, como ele foi criado e sistematizado e por fim, quais escolas em Campina Grande fazem parte do programa.

O quarto capítulo traz uma breve abordagem em relação à importância do livro didático para o ensino da Matemática, levando em conta os aspectos presentes na rotina do professor de Matemática das escolas públicas do Brasil.

O capítulo 5 terá como foco principal, a análise do livro objeto desse estudo, fazendo um detalhamento de suas características principais, um breve comentário sobre o autor, a estrutura geral da obra, como os conteúdos de cálculo são apresentados e qual a metodologia utilizada no desenvolvimento dos conceitos de derivada e seus exercícios. Ainda nesse capítulo haverá uma síntese do texto que trata sobre o livro pesquisado presente no guia do livro didático do PNLD.

No último capítulo apresentamos os resultados obtidos com a conclusão do trabalho de análise, quais as dificuldades que apareceram durante o percurso, se as questões que geraram a investigação foram respondidas e se os objetivos foram atingidos ou não.

1.2 MEMORIAL E JUSTIFICATIVA

A minha vida como estudante do ensino básico foi marcada por várias fases e nem sempre a Matemática foi a “matéria escolar” que mais me atraiu. Cursei quase todo o ensino básico em uma escola privada de Campina Grande, o Colégio Diocesano Pio XI. O referido estabelecimento tem a sua origem ligada a Igreja Católica e, portanto, até meados da década de 80 ainda apresentava um ensino bastante tradicional e mantinha rotinas de disciplinamento religioso e moral, como celebrações católicas, hasteamento do pavilhão nacional e a preocupação com a

conduta dos profissionais que ali trabalhavam e principalmente com o comportamento do seu corpo discente.

Iniciei meus estudos naquela instituição no ano de 1986, na anteriormente chamada terceira série. Foi um ano de novidades, pois, eu e meus irmãos Leonardo e André, este último apesar de ser um ano mais velho, estudava junto comigo. Estudávamos em uma escola de bairro, onde a preocupação principal era ocupar o tempo das crianças enquanto seus pais trabalhavam. Aquele foi realmente um ano muito difícil, lembro que a primeira professora que nos acompanhou naquele ano, a saudosa professora Fátima, a princípio ficou muito preocupada como seria o nosso desempenho naquele ano, pois, como já havia comentado o sistema de ensino naquela escola era muito rígido, mas, tínhamos muito apoio dos nossos pais em casa e sempre fomos incentivados a ler bastante por minha mãe, há pouco tempo formada em Direito. Por outro lado, meu pai, recém-formado em Engenharia Civil, ficava sempre acompanhando e auxiliando nosso progresso em Matemática. Ao final daquele ano o pior já havia passado e conseguimos nos adaptar bem.

Durante o período de quinta à oitava série, atuais sexto e nono anos, fui um aluno curioso e muitas vezes, mesmo sem o intuito de tirar alguma dúvida, perguntava bastante aos professores. Eu fui um aluno regular em Matemática, não precisava me preocupar com recuperação, mas, também a disciplina não me atraía tanto como Ciências e hoje, após toda experiência com a licenciatura, percebo que esse interesse se daria pelo motivo do método do ensino de Matemática ser muito repetitivo, o que parecia ser bastante chato naquela época. Lembro bem que no nos últimos três anos do ginásio, atual Ensino Fundamental 2, o livro de Matemática utilizado era da coleção “A Conquista da Matemática” de Castrucci e Geovanni. O livro tinha uma formatação interessante, bem ilustrado e com muitos exercícios. Exercícios esses, que exauriam minha paciência, não por preguiça, mas, sim pela característica apenas de aplicação de determinado método repetidamente. Aquilo me parecia terrivelmente enfadonho e durante muito tempo, mantive a ideia de que aquelas questões que contavam historinhas, os chamados problemas, faziam parte apenas dos anos iniciais do Ensino Fundamental I, pois, quase não trabalhávamos esse tipo de questão.

No último ano do primeiro grau, começamos a ver as primeiras noções de física e foi isso que de certa forma me aproximou da Matemática, pois, aquelas equações, principalmente as dinâmicas, apesar de possuírem seus conceitos teóricos

próprios, ainda eram equações e dessa vez, fazer Cálculo não tinha seu sentido limitado a encontrar um valor, que para mim parecia vazio, tinha uma representação, expressava alguma coisa. Desde então passei a enxergar o ato de calcular de outra forma. Nesse mesmo ano, outro fato importante aconteceu: a minha escola começou a participar da FETEC, um evento que acontecia anualmente, nos meses de setembro e reunia universidades, empresas de vários setores e muitas instituições de ensino de Campina Grande. O que me marcou naquele evento foi poder observar os projetos trazidos pelas universidades. Havia muitos, projetos de engenharia elétrica, agronomia, física, medicina, enfim, de todas as áreas. Um desses projetos, do curso de Ciências da Computação do antigo Campus II da UFPB, atual UFCG, tinha como objetivo mostrar à sociedade a ciência por trás daquela máquina a qual não tínhamos o mesmo acesso dos dias atuais. Em um dos estandes, alunos do referido curso mostravam como desenhar um círculo no monitor utilizando uma série de comandos que modificavam o tamanho do círculo ou a sua localização na tela. Uma fórmula, com elementos que poderia variar, modificando o resultado final, que coisa fantástica, pensou eu. Foi então que Manoel Felix, professor de Matemática do Ensino Médio e, naquele tempo, um dos diretores do Colégio Pio XI, explicou aos presentes, incluindo eu, que tudo o que o computador fazia estava relacionado com a Matemática e que ele estava apenas fazendo cálculos. Dessa afirmação lembro até hoje e isso foi importante alguns anos mais tarde.

No Ensino Médio melhorei consideravelmente nas disciplinas da área de exatas, com exceção de Química, matéria que quase me reprovou no segundo ano científico. A escola havia deixado de pertencer à diocese de Campina Grande fazia alguns anos, mas, mesmo assim, manteve certo rigor em seu método de ensino. Matemática era uma das matérias que tradicionalmente era levada a sério pela instituição, tanto que em todo o Ensino Médio utilizei um dos livros mais conceituados, o livro Programa Completo – Segundo Grau – Vestibular, de José Guilherme Tizziotti. Particularmente detestava aquele livro, pois, o mesmo era um conjunto sintetizado de algumas teorias, quase axiomáticas, e centenas de questões de vestibulares, cada uma mais complicada do que a outra. Dessa obra é interessante destacar a presença de alguns conteúdos interessantes, dentre eles, noções de Cálculo, com limites, derivação e integração, como também noções de álgebra vetorial juntamente com matrizes e para que fique claro, esses não foram apresentados em sala de aula.

Prestei vestibular no ano de 1994, consegui aprovação para o segundo período do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, não foi uma experiência muito boa. A Universidade era bem diferente do que é hoje. Assistíamos aulas em condições terríveis, chegando até, a ter de participar de algumas aulas de português sentado no chão por falta de cadeira. Prestei vestibular novamente e consegui aprovação para o curso de ciências da computação da UFPB, Campus II. Preferi deixar o curso de Matemática, temendo não conseguir continuar os dois ao mesmo tempo. Uma das disciplinas integrantes do primeiro período daquele curso era Cálculo I e o livro adotado pela Universidade era o livro Cálculo I de E. W. Swokowski. Ele me fez ter saudade do bom Tizzoti. Hoje, conheço bem mais sobre os conceitos que envolvem o estudo de limites e derivadas, mas, naquele momento, apesar de gostar de estudar Matemática, foi um choque muito grande para mim e acabei perdendo a disciplina. Fiquei me perguntando qual teria sido o problema ocorrido, se havia sido apenas eu, mas, quase metade daquela turma, perdeu a disciplina. É importante destacar que passar no vestibular para um curso como computação não era uma tarefa fácil, a concorrência entre as escolas era enorme e pode-se dizer que aqueles que conseguiram, tiveram um preparo, no mínimo razoável em Matemática.

Em 2009, mesmo trabalhando, tive vontade de fazer novamente Matemática e fiquei sabendo que as inscrições para o vestibular estavam abertas. A proposta me agradou, pois, o modelo de Ensino a Distância não iria interferir em meu trabalho. Prestei o vestibular e consegui ser aprovado para o Polo de Campina Grande.

No primeiro semestre do curso, os alunos passam por uma espécie de revisão dos conceitos básicos da Matemática principalmente com as disciplinas de MEB I, MEB II e MEB III. No segundo semestre há o encontro com a primeira cadeira de Cálculo, dessa vez, não tive problemas e consegui a aprovação sem muitas dificuldades. Já no quarto período do curso de Matemática, me tornei monitor da disciplina MEB II onde deveria dedicar doze horas semanais para ajudar os alunos dessa disciplina. Ocorre que em meus plantões à noite, havia mais alunos procurando por auxílio em Cálculo I e em álgebra vetorial do que em MEB II e resolvi ajudar a qualquer um que viesse ao polo tirar dúvidas, com exceção dos momentos em que houvesse alunos de MEB II, pois, esses na verdade era minha obrigação. Passei cerca de seis meses como monitor e me deparei com várias situações como

a que passei na UFCG, o choque dos conteúdos de Cálculo nos alunos recém-chegados.

Durante a disciplina de estágio IV, apesar de ter trabalhado uma turma de 1º ano, verifiquei que o livro utilizado na escola onde estagiei, trazia entre seus conteúdos uma introdução a limites e derivadas, o que me levou questionar como esses assuntos estão sendo tratados nos livros utilizados no Ensino Médio nas escolas de Campina Grande.

1.3 QUESTÕES DE PESQUISA

- Como estão sendo apresentados os conteúdos relacionados ao cálculo, nos livros didáticos adotados nas escolas públicas que ofertam o Ensino Médio Inovador, no município de Campina Grande/PB?
- Os conteúdos apresentados estão em consonância com autores que defendem o ensino de cálculo para este segmento escolar?

A fim de responder as questões supracitadas, iremos realizar uma pesquisa do tipo Revisão Bibliográfica.

1.4 OBJETIVOS

Geral:

- Analisar os conteúdos relacionados ao cálculo no livro didático “Matemática – Contexto e Aplicações”, utilizado nas escolas públicas que ofertam o Ensino Médio inovador do município de Campina Grande/PB, a luz das teorias de Geraldo Ávila para o ensino de cálculo.

Específicos:

- Efetuar a uma leitura detalhada de artigos e documentos oficiais a fim de subsidiar a análise do livro didático objeto desse estudo;
- Realizar uma análise relacionando a abordagem identificada no livro didático avaliado de acordo com as atuais tendências.

1.5 PRESSUPOSTOS METODOLÓGICOS

Foi feita uma análise qualitativa sobre o LD, Matemática – Contexto e Aplicações, volume 3, da editora Ática, ano de 2011, cujo autor é Luiz Roberto Dante e que é adotado pelas escolas estaduais de Campina Grande que fazem parte do PROEMI. Para parametrizar a análise, utilizaremos artigos escritos por Geraldo Ávila e outros autores, retirados da Revista do Professor de Matemática e documentos oficiais sobre a Educação.

2 CÁLCULO NO ENSINO MÉDIO

2.1 ASPECTOS HISTÓRICOS

Atualmente, apesar de muitos livros didáticos presentes no mercado educacional trazerem em suas páginas conteúdos referentes ao ensino de Cálculo, o assunto é pouco trabalhado e fica restrito há algumas instituições de caráter privado e escolas técnicas, não sendo, de forma geral, apresentado nas salas de aula do Ensino Médio das escolas brasileiras.

Sabemos que esses conteúdos já fizeram parte do currículo obrigatório de Matemática no Brasil até a década de 60, e foram substituídos com o início do movimento da Matemática Moderna como comenta Ávila (1991). Os conhecimentos que fazem parte do Cálculo são importantes e não houve sentido em retirá-los dos currículos do Ensino Médio com o intuito de modernizar os programas de Matemática, pois esse conhecimento é amplamente utilizado em pesquisas de grande importância para o desenvolvimento científico e tecnológico, haja vista que,

O cálculo é moderno porque traz ideias novas, diferentes do que o aluno de 2º grau encontra nas outras coisas que aprende em Aritmética, Álgebra, Geometria, Trigonometria e Geometria Analítica. Não apenas novas, mas, ideias que têm grande relevância numa variedade de aplicações científicas no mundo moderno. (ÁVILA, 1991, p. 2)

O Movimento Matemática Moderna, teve sua origem ligada a outros movimentos que ocorreram naquela época em outros países, como França, Estados Unidos e Rússia. Houve uma grande repercussão no Brasil, e mesmo sem sua implantação ter sido oficializada, o ensino da Matemática no sistema educacional brasileiro foi modificado a partir dela. A retirada dos conteúdos de cálculo dos currículos não implica dizer que o Ensino Médio anterior às referidas mudanças era melhor ou mesmo que o ensino de cálculo funcionava como deveria. Oficializada em 1931, a reforma Francisco de Campos, baseada principalmente nas ideias de Euclides Roxo, foi uma tentativa de reestruturar o Ensino Médio, incluindo, entre outros, o conteúdo de cálculo como obrigatório em toda a rede de ensino, o que

antes só acontecia na Escola Pedro II no Rio de Janeiro, porém, a realidade era um pouco diferente. Conforme afirma Pereira,

[...] esta proposta inovadora encontrou muitas resistências para ser implantada, principalmente a partir dos professores que, em geral, não se sentiam seguros para trabalhar a Matemática de uma maneira tão diferente daquela a que estavam habituados. O fato certamente foi agravado pela inexistência, quase que total, de livros didáticos que contemplassem as ideias modernizadoras. (PEREIRA, 2009, p. 47)

Verifica-se, a partir da afirmação de Pereira, que a preparação do educador e a falta do livro didático específico para aquele trabalho foram fatores críticos e contribuíram para o insucesso daquele projeto.

2.2 INTERDISCIPLINARIDADE

Apesar de não fazer parte do currículo oficial para o Ensino Médio no Brasil, o ensino do cálculo, baseado em alguns autores, está em consonância com o que é esperado para o ensino da Matemática. Sobre o ensino da Matemática, os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio - PCNEM afirmam que,

O critério central é o da contextualização e da interdisciplinaridade, ou seja, é o potencial de um tema permitir conexões entre diversos conceitos matemáticos e entre diferentes formas de pensamento matemático, ou, ainda, a relevância cultural do tema, tanto no que diz respeito às suas aplicações dentro ou fora da Matemática, como à sua importância histórica no desenvolvimento da própria ciência. PCNEM (BRASIL, 1997, p.43)

A interdisciplinaridade envolve o trabalho de determinados temas em sala de aula, envolvendo outras ciências além da Matemática. Nesse ponto, o Cálculo serve de ponte para fazer ligação principalmente com a Física. Conforme afirma Ávila:

[...] insistimos que a derivada deve ser ensinada na primeira série do Ensino Médio. Isso tem a virtude de permitir uma saudável interação com o estudo do movimento que se faz na Física. Portanto, é um modo de promover a interdisciplinaridade, tão desejada no ensino. (ÁVILA, 2006, p.01)

Ainda sobre a cinemática Ávila comenta,

Não há dificuldades no ensino do movimento uniforme, ou seja, com velocidade constante. Mas ao passar adiante, desassistido da noção de derivada, o professor de Física faz uma ginástica complicada para apresentar o movimento uniformemente variado. E as coisas seriam bem mais simples para ele e muito compreensíveis para o aluno se esse ensino fosse feito à luz da noção de derivada, interpretada como velocidade instantânea. (ÁVILA, 1991, p.03)

O estudo do movimento não é o único ponto onde a Física se entrelaça com o Cálculo. Vale a pena frisar que o estudo dos fenômenos físicos foi um dos impulsores para o desenvolvimento do Cálculo, sobretudo quando se trata de análise de funções aplicadas à física, aproximações e de problemas de máximos mínimos. Rezende (2003 apud PEREIRA, 2009, p 53) amplia a afirmação anterior quando diz que é “através do entrelaçamento das ideias físicas, do infinitésimo e da geometria analítica, que Newton construiu o seu Cálculo”.

2.3 O ENSINO DO CÁLCULO EM OUTROS PAÍSES

Em alguns países como os Estados Unidos da América e a Coreia do Sul, o Cálculo está presente no Ensino Médio de formas diferentes. “Em outros países o Cálculo é ensinado na escola secundária. E às vezes até em quantidade substancial, como acontece nos Estados Unidos.” (ÁVILA, 1991, p. 02). Naquele país, o Ensino Médio é conhecido pelo termo *High School* e é composto por quatro etapas anuais, diferentemente do Brasil, onde ele dura três anos. Nesse sistema, existe um currículo comum a ser seguido por todos os alunos, porém, nos últimos dois anos do *High School*, as disciplinas são distribuídas de forma eletiva, ou seja, os alunos definem o que querem estudar de acordo com a carreira que pretendem seguir. Neste contexto, existem cursos que tem o objetivo de aperfeiçoar o ensino em diversas áreas, dentre eles podemos citar os Advanced Placement Courses, ou *AP Courses*. Estes cursos funcionam paralelamente ao ensino regular e não possuem caráter obrigatório. Para a Matemática estes cursos possuem vários níveis de complexidade e são concluídos com um exame final bastante rigoroso. Os resultados obtidos nesses testes são utilizados por instituições de nível superior ao selecionar novos alunos, sendo que o certificado emitido pode servir apenas para a

entrada do aluno na instituição, ou, dependendo do nível do curso e da instituição, servir para dispensar os alunos das disciplinas iniciais da área de Matemática.

Since the mid-1950s, an increasing percentage of students have completed a year of calculus at the high school level. This latter course, especially when it is an Advanced Placement Calculus course, usually covers the content normally found in the first semester of university-level calculus. In about 20% of these cases, this course covers the equivalent of the full first year of university-level calculus. NCTM (EUA, 2012, p. 21)

Outra experiência bastante interessante sobre a temática é como funciona o Ensino Médio na Coreia do Sul. Nesse país, o currículo para o Ensino Médio possui uma base comum de conteúdos a ser seguida que são somadas a disciplinas de cunho opcional. A área de Matemática possui várias disciplinas opcionais que podem ser acessadas a partir do segundo ano deste segmento de ensino. Existem disciplinas eletivas sequenciais de acordo com o a formação desejada pelo aluno, algumas delas contém conteúdos de Cálculo e até os de Álgebra Vetorial.

Apesar de possuírem alguma semelhança, de forma geral os dois exemplos citados são diferentes. No primeiro caso, cada estado americano define o formato educacional a ser utilizados e a maioria deles utiliza um currículo tradicional padrão e os *AP Courses* funcionam de forma independente em relação ao ensino regular, também possuem um nível de dificuldade que corresponde ao utilizado no primeiro ano de faculdades e universidades daquele país. No caso da Coreia do Sul, o cálculo está presente de forma regular e de acordo com o tipo de formação que o aluno deseja, ele vai ter de optar por algum dos grupos de disciplinas eletivas. Dessa maneira, apenas os alunos que pretendem seguir carreira nas áreas de ciências sociais e artes não terão de cursar nenhum dos grupos que contém limites, derivadas e integrais, conforme nos mostra SAMI (2013) em esquema apresentado no ANEXO A. Ainda na Coreia, os conteúdos tem uma formatação própria para o Ensino Médio, apesar de que o sistema educacional sul-coreano é considerado um dos mais difíceis e rigorosos do mundo.

Apesar da realidade nesses dois países ser bastante diferente da nossa, é fácil perceber que algumas características que podem ser adaptadas para a situação do nosso modelo educacional, sobretudo, no ambiente de escolas da rede pública que fazem parte do PROEMI onde há um aumento no tempo de permanência do

aluno na escola, interesse em provocar mudanças no currículo e o incentivo a criação e aplicação de projetos na rotina escolar que visem melhorar o processo ensino-aprendizagem através da interdisciplinaridade.

2.4 ORIENTAÇÕES PARA O ENSINO DE CÁLCULO NO ENSINO MÉDIO

Seguindo, principalmente, as ideias de Ávila, podemos listar alguns aspectos que devem ser seguidos quando se trata de realmente trabalhar limites, derivadas e integrais no Ensino Médio. A primeira delas é a presença destes temas distribuídos em todo o Ensino Médio.

A interdisciplinaridade é outro aspecto importante para um bom desempenho na aplicação desses temas. Nesse ponto, um bom relacionamento entre Física e Matemática é indispensável. As ligações entre diversas ciências são fundamentais, porém, no campo da própria Matemática, os conteúdos devem interagir e não serem apresentados de forma isolada. Os conteúdos que tratam do estudo de funções são a melhor opção para trabalhar o Cálculo, inicialmente de forma intuitiva e no ano final do Ensino Médio, com mais rigor. Não se pode esquecer, da importância da utilização desses conhecimentos em conjunto com a geometria analítica. “É importante que esses conceitos de funções, derivadas e um pouco de Geometria Analítica da reta sejam integrados, e não separados em bloco estanques” (ÁVILA, 2006, p.01).

3 PROGRAMA ENSINO MÉDIO INOVADOR - PROEMI

3.1 O QUE É O PROEMI?

De acordo com o portal do MEC², oficialmente o programa foi criado a partir da portaria nº 971 de 9 de outubro de 2009 e é parte integrante das ações do Plano de Desenvolvimento da Educação do Ministério da Educação, plano este que visa efetuar a reestruturação dos currículos para o Ensino Médio no Brasil, conforme informa o .

O programa é financiado pelo FNDE que também possui a responsabilidade de gerenciar a execução dos projetos, desde seu cadastro, sua habilitação, até a prestação de contas. A verba utilizada nesses projetos chega às instituições através do PDDE de acordo com a quantidade de alunos e a quantidade de horas utilizadas pela escola com as turmas do Ensino Médio, como pode ser observado na Figura 1 Valores repassados as escolas que fazem parte do PROEMI.

Figura 1 Valores repassados as escolas que fazem parte do PROEMI

| Intervalo de Classe de Número de Alunos | Valores de Repasse (R\$) | | |
|-----------------------------------------|--------------------------|---------------|------------|
| | Custeio (70%) | Capital (30%) | Total |
| Até 100 alunos | 19.600,00 | 8.400,00 | 28.000,00 |
| 100 a 300 | 29.400,00 | 12.600,00 | 42.000,00 |
| 301 a 500 | 39.200,00 | 16.800,00 | 56.000,00 |
| 501 a 700 | 49.000,00 | 21.000,00 | 70.000,00 |
| 701 a 900 | 58.800,00 | 25.200,00 | 84.000,00 |
| 901 a 1100 | 68.600,00 | 29.400,00 | 98.000,00 |
| 1101 a 1300 | 78.400,00 | 33.600,00 | 112.000,00 |
| 1301 a 1400 | 88.200,00 | 37.800,00 | 126.000,00 |
| mais de 1401 | 98.000,00 | 42.000,00 | 140.000,00 |

Fonte: (BRASIL, 2013, p. 31)

3.2 COM FUNCIONA O PROGRAMA?

O redesenho curricular é a temática principal do PROEMI e essa reestruturação deve ser trabalhada dentro de subáreas denominadas macro campos. Estes macro campos estão divididos em integração curricular; leitura e

² Disponível em < http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13439> Acesso em 20 de maio de 2013.

letramento; Iniciação científica e pesquisa; línguas estrangeiras; cultura corporal; produção e fruição das artes; comunicação; cultura digital e uso das mídias e por último, participação estudantil. Para que uma instituição possa participar do programa é necessário que o projeto apresentado, abranja quatro dessas áreas de atuação, sendo o macro campo Integração curricular obrigatório para todos os projetos, este campo em especial consiste em determinar o que será feito para fortalecer a ligação entre os conhecimentos, o tempo, o espaço e os sujeitos que compõem o ambiente educativo. Segundo o documento orientador para o PROEMI 2012/2013 os princípios e ações a serem determinados pelas instituições de ensino, deverão estar articulados em torno do eixo trabalho-ciência-tecnologia-cultura.

O currículo integrado em torno do eixo trabalho-ciência-tecnologia-cultura será capaz de atribuir novos sentidos à escola, dinamizar as experiências oferecidas aos jovens alunos, re-significar os saberes e experiências. (BRASIL, 2013, p.16)

Os projetos que farão parte do programa devem seguir algumas condições estabelecidas em seu documento base. Dentre esses parâmetros, destaca-se a ampliação da carga horária dos cursos de Ensino Médio para 3000 (três mil) horas, oferta de atividades optativas e o estímulo à atividade docente em tempo integral, pois essas características são de suma importância para uma possível ampliação do currículo de Matemática, inclusive, com conteúdos de cálculo podendo ser apresentados como atividade optativa.

O programa é executado em regime de colaboração entre o governo federal, o distrito federal e os estados, conforme consta em seu documento base.

O Programa é executado em parceria com governos de Estados, do Distrito Federal e das Escolas Federais que se associam voluntariamente ao Governo Federal, quando da assinatura do Termo de Adesão, que implica na aceitação das diretrizes, metas e procedimentos operacionais regulamentares. (PROEMI, 2011, p.19)

Ainda quanto ao documento base, neste estão presentes as linhas de ação que serão efetivadas durante operacionalização dos projetos, sendo estas: o fortalecimento da gestão estadual e municipal do Ensino Médio, fortalecimento da gestão das unidades escolares, melhoria das condições de trabalho docente e formação continuada, apoio às práticas docentes, desenvolvimento do protagonismo

juvenil e apoio ao aluno jovem e adulto trabalhador, infraestrutura física e recursos pedagógicos e pesquisas e estudos do Ensino Médio e juventude.

3.3 O PROEMI NA PARAÍBA

O programa teve início na Paraíba no ano de 2012 com a participação de vinte e seis escolas estaduais de Ensino Médio. Já para 2013 com a adesão de mais 22 escolas o programa foi ampliado e o número passou a ser de 48 escolas, distribuídas em 36 municípios diferentes, atingindo 13 das 14 gerências regionais de ensino. Para o município de Campina Grande, cinco Escolas Estaduais de Ensino Médio – EEEM foram habilitadas no programa, EEEM Elpídio de Almeida, EEEM Severino Cabral, EEEM Hortensio de Sousa Ribeiro, EEEM Nenzinha Cunha Lima e EEEM Isabel Rodrigues de Melo, conforme divulgou o site do Governo do Estado da Paraíba³

As escolas participantes que aderiram ao PROEMI trabalham em regime integral de no mínimo sete horas, onde os alunos têm direito a almoço e dois horários diferentes para lanche. As diretrizes operacionais para o ensino no ano de 2013 trazem em seu texto a seguinte descrição do funcionamento das escolas que atuam com o PROEMI na Paraíba:

As escolas que integram o PROEMI funcionam com aula de 50 minutos. O estudante permanece mais tempo na escola, por isso, seu horário é de sete horas e trinta minutos aula/dia. A carga horária dos profissionais de educação das escolas integrantes do PROEMI é de 40 horas semanais de efetivo exercício. (PARAIBA, 2013, p.26)

A matriz curricular apresentada nas diretrizes operacionais de ensino 2013 da Secretaria de Educação da Paraíba traz a carga horária dispensada nos diferentes segmentos de ensino. Nesse contexto, verificamos a diferença entre o tempo dispensado com a área curricular Matemática e suas tecnologias nas escolas que integram o PROEMI em relação às escolas com Ensino Médio regular diurno. Esse aumento de carga horária para os conteúdos de Matemática pode vir a ser utilizada em uma eventual reformulação do currículo de Matemática para o Ensino

³ Disponível em: <<http://www.paraiba.pb.gov.br/65291/comecam-aulas-nas-48-escolas-estaduais-com-ensino-medio-inovador.html>>. Acesso em 20 de Abril de 2013.

Médio, inclusive com a inclusão de conteúdos como os pertinentes a área de Cálculo, um dos principais objetivos desse programa.

4 O LIVRO DIDÁTICO

Apesar de toda a evolução tecnológica e de todo o esforço para inserir novas ferramentas didático-pedagógicas ao modelo educacional, o livro didático ainda desempenha um importante papel no cenário educacional, sobretudo, quando se fala do ensino de Matemática dentro do contexto escola pública no Brasil.

Alguns fatores atrelados à figura do professor também influenciam na construção de um livro didático com funções adicionais. Várias políticas educacionais de valorização e aperfeiçoamento do educador, de forma geral, vêm sendo aplicadas em todas as áreas da educação básica, seja no Ensino Fundamental ou no Ensino Médio, infelizmente, grande parte dos professores de Matemática, não tiveram uma formação específica na área e muitos poucos foram preparados para desenvolver material didático, necessitando então do suporte teórico trazido pelo livro didático.

Outro fator importante a ser considerado, é o dia a dia do professor brasileiro, salientando que isto não é uma exclusividade do professor de escola pública, porém, para esses, o quadro fica ainda mais claro. A rotina do professor é marcada pela responsabilidade por muitas turmas, muitos alunos em cada turma e muitas vezes, jornadas de trabalho extenuantes, mas necessárias à sobrevivência financeira deste profissional. Assim, é fácil perceber que, principalmente devido ao fator tempo, não há, como o docente dedicar a atenção ideal para um trabalho mais elaborado para sala de aula e para o depois dela, e, mais uma vez tem de recorrer ao livro. “O professor tem muitos alunos, afazeres e atividades extracurriculares que o impedem de planejar e escrever textos, problemas interessantes e questões desafiadoras, sem ajuda do livro didático.” (DANTE, 1996, p. 83).

Para Silva,

O papel do Livro didático de Matemática é composto por variadas funções que ele desempenha (a exemplo das várias dimensões do mesmo), desde o papel referencial e organizador do trabalho em sala de aula, passando pela ligação da esfera do currículo e a esfera escolar, e ainda o seu efeito compensatório quanto à ausência ou falhas de políticas específicas de educação. (SILVA, 2010, p. 141)

A LDB traz em seu texto considerações sobre a responsabilidade do Estado com o material didático.

O dever do Estado com a educação escolar pública será efetivado mediante garantia de atendimento do educando no Ensino Fundamental, por meio de programas suplementares de material didático [...] (BRASIL, 1996, p. 3).

Apesar de a LDB ter sido aprovada em 1996, vários programas referentes à distribuição já eram conhecidos e faziam parte das políticas públicas do Brasil.

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) é o mais antigo dos programas voltados à distribuição de obras didáticas aos estudantes da rede pública de ensino brasileira e iniciou-se, com outra denominação, em 1929. Ao longo desses 80 anos, o programa foi aperfeiçoado e teve diferentes nomes e formas de execução. (BRASIL, 2013, p.01)

A avaliação e distribuição de material didático para as escolas públicas hoje é controlada através do PNLD. Inicialmente o referido programa atuava apenas com o material para o ensino fundamental e não atingia o Ensino Médio. Em 2004 foi criado o Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM) e este ficou responsável pela universalização do livro didático para o Ensino Médio da educação pública no Brasil. Em seu primeiro ano, 2004, o programa alcançou apenas as regiões Norte e Nordeste, passando a atingir todas as regiões brasileiras em 2005. O PNLEM foi incorporado pelo PNLD em 2012.

Dessa forma, em sua edição atual – PNLD 2012 - o antigo PNLEM foi incorporado ao Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), executado pelo FNDE e pela Secretaria da Educação Básica (SEB/MEC). Nessa edição serão distribuídos livros didáticos para os seguintes componentes curriculares do Ensino Médio: Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol), Matemática, História, Geografia, Sociologia, Filosofia, Biologia, Física e Química. (PNLD, 2011, p. 02)

Sobre a importância do livro didático o texto do PNLD traz o seguinte comentário.

Embora vivamos em um tempo em que a oferta de recursos destinados à disseminação do conhecimento seja cada vez maior, no espaço escolar, o livro impresso ainda é o material que melhor

atende às necessidades dos professores e alunos das escolas públicas brasileiras. Daí a importância da incorporação, ao PNLD, da avaliação e distribuição de livros didáticos aos alunos do Ensino Médio, com o objetivo de auxiliar o professor nesse processo de formação cidadã, que prevê a organização curricular na perspectiva do trabalho, da ciência e da cultura. (PNLD, 2011, p. 7)

Em síntese, as editoras enviam os títulos para a comissão formada por professores do ensino básico e universitário, de acordo com edital publicado no Diário Oficial da União, esta equipe avalia os livros e determina quais irão fazer parte do Guia do Livro Didático, documento que serve de referência para professores e instituições de ensino. A cada ano um segmento educacional, ensino fundamental I, ensino fundamental II ou Ensino Médio, é contemplado pelo programa, formando um ciclo trienal, onde aquelas obras escolhidas para cada segmento serão distribuídas para a rede pública de ensino. No ano final de cada triênio nova avaliação é efetivada.

O Guia do Livro Didático para o triênio 2012-2014 apresenta resenhas sobre sete coleções de livros didáticos, conforme quadro abaixo, dentre elas a coleção Matemática – Contexto e Aplicações, da qual analisaremos o volume três. Vale apenas destacar que esta coleção é utilizada na rede pública estadual da Paraíba, além disso, é o livro base para Matemática, nas cinco escolas do município de Campina Grande que fazem parte do PROEMI.

5 ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO MATEMÁTICA – CONTEXTO E APLICAÇÕES VOLUME III

5.1 DESCRIÇÃO

O livro analisado foi produzido em duas versões. A primeira versão destinada ao estudante possui 264 páginas distribuídas em oito capítulos e mais seis seções complementares ordenados como descrito abaixo.

- Capítulo 1 (páginas de 8 a 13) – Princípio da Indução Infinita;
- Capítulo 2 (páginas de 14 a 47) – Estatística;
- Capítulo 3 (páginas 48 a 79) – Geometria Analítica: ponto e reta;
- Capítulo 4 (páginas 80 a 101) – Geometria Analítica: a circunferência;
- Capítulo 5 (páginas 102 a 136) – Geometria Analítica: seções cônicas;
- Capítulo 6 (páginas 136 a 171) – Números complexos;
- Capítulo 7 (páginas 172 a 201) – Polinômios e equações algébricas;
- Capítulo 8 (páginas 202 a 227) – Noções intuitivas sobre a derivada;
- Questões do ENEM;
- Glossário;
- Sugestões de Leituras complementares;
- Significado das siglas de Vestibulares;
- Referências Bibliográficas;
- Respostas.

A segunda versão do livro foi preparada para o professor de Matemática que irá trabalhar em sala de aula com este material didático. Esta versão é um conjunto formado pelo livro utilizado pelo estudante acrescido do manual do professor.

O manual do professor contém 184 páginas e está dividido em duas partes, uma parte geral bastante rica no sentido de trazer informações úteis ao professor. Essas informações foram organizadas com a pretensão de auxiliar o docente a preparar melhor suas aulas. Nela estão presentes informações que tratam desde a forma como foi estruturada a coleção, passando por dicas de materiais e técnicas que podem ser utilizadas em conjunto ao LD até uma visão geral do que se espera

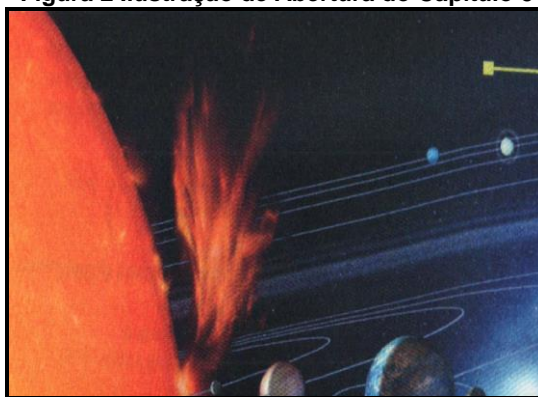
para o ensino de Matemática nesta etapa escolar. É necessário destacar que essa seção faz também um apanhado das políticas públicas e orientações para o Ensino Médio, inclusive no capítulo 4 há uma breve apresentação sobre o PROEMI.

Com a implantação do Ensino Médio Inovador, essa etapa de formação do jovem será mais interessante e terá um objetivo mais bem definido. Espera-se, pois, superar o que talvez sejam os maiores problemas da educação brasileira: a evasão e o baixo rendimento escolar. (DANTE, 2011, p. 11)

A parte específica do manual traz alguns comentários sobre os oito capítulos do livro do aluno, indicando leituras e atividades suplementares específicas para cada um deles. Há também uma seção específica sobre o ENEM e nela existe um detalhamento sobre o exame, apresentando as habilidades esperadas e devem ser trabalhadas com os alunos que desejam participar dele. O último trecho dessa seção é maior delas, pois, traz a resolução dos exercícios apresentados no livro do aluno, mas, dessa vez a resolução é mais detalhada já que foi preparada para o professor.

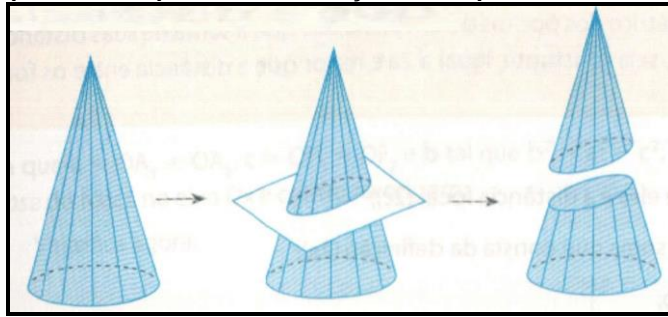
Esteticamente o volume 3 é bem organizado, trazendo ilustrações em todos os seus capítulos, da abertura até as demonstrações, como estão expostas nas figuras 2 e 3. Ocorre o uso de cores em todo o livro do aluno, por sua vez, o manual do professor é apresentado em preto e branco.

Figura 2 Ilustração de Abertura do Capítulo 5



Fonte: (DANTE, 2011, p. 214)

Figura 3 Elipse criada a partir da intersecção de um plano inclinado em um Cone



Fonte: (DANTE, 2011, p. 215)

A identidade visual do livro é simples, mas, muito bem feita. Há uma diferenciação nas cores utilizadas dentro do texto, separando tipos de exercícios, resolução de problemas e outros. A edição também apresenta um sistema de boxes (caixas) para destacar, apresentar dicas e lembretes ao aluno.

Quanto à estrutura didática, os capítulos trazem inicialmente uma contextualização do tema, muitas vezes utilizando o recurso História da Matemática para situar o conteúdo. Em seguida é feita uma introdução sobre os conceitos, passando-se então ao desenvolvimento do mesmo, com a apresentação formal dos conceitos acompanhados de exemplos, exercícios propostos e resoluções de problemas, estes tratados em uma seção baseada nas estratégias de Polya⁴ denominada “Tim-tim por tim-tim”.

Também como ferramenta de contextualização, é utilizada em algum momento “A Matemática e as práticas sociais”, que vem enriquecer bastante o trabalho, pois contextualiza o conhecimento matemático com algum aspecto da realidade. Ao final de cada capítulo o autor traz questões adicionais a serem trabalhadas com o aluno a fim de fixar os conhecimentos do assunto.

Destaca-se que no capítulo 6 e no capítulo 8 não estão presentes as seções “A Matemática e as práticas sociais” e “Tim-tim por tim-tim”.

⁴ **George Pólya**, (1887-1985) foi um matemático húngaro que ficou na História da Matemática pela grande importância que deu à resolução de problemas. Este matemático escreveu muitos artigos e livros. Em 1945 publicou um dos seus livros mais famosos: *How to solve it*, onde apresentava problemas e estratégias para resolvê-los. Este livro foi traduzido em 17 línguas, incluindo o português. Uma célebre frase sua é: “*Aprende-se a resolver problemas resolvendo problemas*”.

5.2 O LIVRO DIDÁTICO E O PNLD

O Guia de Livros Didáticos PNLD 2012 traz entre as coleções de livros indicados para serem utilizados nas escolas públicas de Ensino Médio do Brasil a coleção “Matemática – Contexto e Aplicações”, de Luiz Roberto Dante, publicado pela Editora Ática no ano de 2012. Esta coleção é identificada nesse documento também através do código 25116COL02. Individualmente os livros também recebem uma codificação específica e o volume 3 desta coleção recebe o código 25116C0203.

O guia apresenta informações sobre todas as coleções indicadas para o triênio 2012-2014. Estas informações aparecem em um primeiro momento, através de comparações entre as coleções indicadas, mostrando dados quantitativos sobre diversos aspectos presentes nos livros, como a quantidade de exercícios resolvidos e propostos, conforme é mostrado na Figura 4.

Figura 4 Quantidade de exercícios em cada coleção

| Coleção | 25042 | 25116 | 25117 | 25121 | 25122 | 25125 | 25133 |
|--------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Resolvidos e propostos | 3.972 | 2.332 | 1.771 | 2.442 | 2.467 | 2.501 | 2.735 |
| Exercícios de concursos, vestibular e Enem | 576 | 659 | 254 | 237 | 768 | 313 | 300 |
| Total | 4.548 | 2.991 | 2.025 | 2.679 | 3.235 | 2.814 | 3.035 |

Fonte: PNLD (BRASIL, 2011, p. 40)

Observando os dados da Figura 4, verifica-se que a coleção estudada nesse trabalho é uma das que traz mais questões do ENEM, concursos e vestibulares, o que é considerado um exagero.

A Tabela 2 apresenta o total de exercícios presentes nas coleções aprovadas, confirmando a avaliação de que, em muitas obras, esse número é muito elevado. Nela, apresentamos em separado os exercícios que são reproduzidos de concursos, exames de vestibular ou do Enem. O excesso de conteúdos e exercícios não leva em conta o tempo didático, a carga horária da disciplina e o ano letivo. Em qualquer das obras aprovadas será preciso fazer escolhas, tanto dos conteúdos incluídos em cada série do Ensino Médio, quanto das atividades e exercícios. (Guia PNLD, 2011, p 40)

Ainda quanto às comparações entre as coleções, percebemos um aspecto importante dentro do contexto ensino-aprendizagem para Matemática. Observamos que a coleção 25116COL02 possui a classificação apenas de superficial quando se trata de incentivar e utilizar recursos tecnológicos, como calculadoras e computadores. É importante ressaltar essa carência, pois, tratamos neste trabalho da apresentação dos conceitos de cálculo no Ensino Médio, baseados principalmente nas teorias de Ávila, ou seja, ensinar Cálculo, utilizando a contextualização e a interdisciplinaridade. A modelagem Matemática seja no trabalho com funções ou geometria analítica sem a utilização da ferramenta informática, ou mesmo, material concreto, parece um erro muito grande e isto é agravado quando levamos em conta que o LD ainda é a ferramenta mais utilizada pelo professor em suas aulas, de acordo com a Figura 5.

Figura 5 Utilização de recursos didáticos

| RECURSOS DIDÁTICOS | 25042 | 25116 | 25117 | 25121 | 25122 | 25125 | 25133 |
|-------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|---------------|-------|-------|
| Materiais concretos | | | | | | | |
| Instrumentos de desenho | | | | | | | |
| Calculadora | | | | | | | |
| Computador | | | | | | | |
| Legenda | consistente | suficiente | ilustrativo | Superficial | Não observado | | |

Fonte: PNLD (BRASIL, 2011, p. 42)

A segunda parte do guia é constituída por resenhas elaboradas a partir da avaliação feita pela comissão que fez a escolha das coleções. Essas resenhas tratam de uma forma mais detalhada cada coleção escolhida, apresentando suas qualidades e apontando problemas e sugestões para aqueles que adotarem uma delas.

A resenha referente à coleção 25116COL02 é iniciada com uma visão geral sobre a coleção, destacando a qualidade da obra quanto à preocupação com a interligação entre temas diferentes da Matemática e destes com outras ciências, mas, também há críticas quanto ao exagero na quantidade de conceitos e exercícios.

O texto segue com uma descrição da estrutura didática da coleção, como são elaborados os capítulos, como são distribuídos os conceitos, exercícios e exemplos. Uma informação interessante trazida nesse ponto da resenha é a distribuição quantitativa das páginas do livro do terceiro ano através dos oito capítulos do livro. Dessa informação percebe-se que aproximadamente 33,33%,

oitenta e oito das 264 páginas deste volume são utilizadas em tópicos de geometria analítica e que os conceitos de derivada restritos a 26 páginas representam cerca de 10% da obra. (Figura 6)

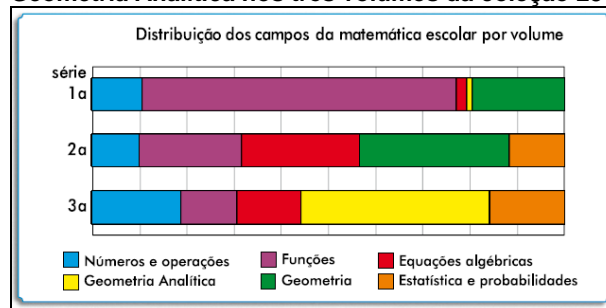
Figura 6 Distribuição de páginas entre os capítulos

| 3ª SÉRIE – 08 capítulos – 264 pp. | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 | Princípio da indução finita | 06 pp. |
| 2 | Estatística: população, amostra, variável; freqüências; gráficos: de segmentos, barras, setores, histogramas; média, mediana, moda; variância e desvio padrão; estatística e probabilidade | 34 pp. |
| 3 | Geometria analítica: ponto e reta; posições relativas de duas retas; perpendicularidade; ângulo e distância; área de região triangular | 32 pp. |
| 4 | Geometria analítica: circunferência; posições relativas entre reta e circunferência e entre duas circunferências | 22 pp. |
| 5 | Geometria analítica: parábola, elipse e hipérbole | 34 pp. |
| 6 | Números complexos: forma algébrica; representação geométrica; conjugado; divisão e módulo; forma trigonométrica; operações; fórmula de De Moivre | 36 pp. |
| 7 | Polinômios: operações – equações algébricas; Teorema fundamental da Álgebra: decomposição em fatores primos; relações de Girard; raízes racionais e complexas não reais | 30 pp. |
| 8 | Derivada: noções intuitivas; taxas média e instantânea; definição; derivada de funções elementares; propriedades operatórias; interpretação geométrica; comportamento de funções. | 26 pp. |

Fonte: PNLD (BRASIL, 2011, p. 62)

A apresentação da resenha prossegue com uma análise da distribuição dos principais campos da Matemática para cada volume da coleção. É possível notar que para o terceiro volume a parte que trata do campo matemático denominado funções é restrita, isso acontece porque neste volume, funções são apresentadas apenas no capítulo 8, exatamente aquele onde são trabalhados os conceitos de Cálculo. Também fica claro a ênfase dada aos conteúdos de geometria analítica no terceiro ano, como pode ser observado na Figura 7.

Figura 7 Geometria Analítica nos três volumes da coleção 25116COL02



Fonte: PNLD (BRASIL, 2011, p. 63)

Segundo o que diz a resenha o tema contextualização é bem trabalhado e se faz presente principalmente quando se utiliza o recurso História da Matemática e

a utilização específica de uma seção introduzida nos capítulos e chamada de “A Matemática e as Práticas Sociais”.

A resenha termina com algumas recomendações para o professor que deseja utilizar a coleção em seu trabalho na sala de aula. Nesse ponto o guia deixa claro que há carência em toda coleção em buscar trabalhar os conteúdos através da utilização de recursos além do LD.

A coleção não propõe o uso de materiais de desenho e nem de novas tecnologias. Assim, é recomendável que o professor programe o seu uso nas atividades de geometria, na construção e na análise de gráficos de funções e em estatística. (GUIA PNLD, 2011, p.67)

Em uma leitura mais aprofundada do guia é fácil notar que todas as coleções apresentam problemas, o que leva a uma discussão maior sobre os critérios adotados nas avaliações do material didático indicado pelo PNLD.

5.3 ANÁLISE DO LIVRO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE CÁLCULO

Os conteúdos de Cálculo Diferencial são apresentados nessa obra em seu capítulo 8. Inicialmente o autor faz um pequeno resumo sobre o estudo do Cálculo, caracterizando a funcionalidade da derivada e ressaltando a sua importância para Física, Química e a própria Matemática. Nesse segmento ocorre também uma contextualização histórica onde são citados Newton⁵ e Leibniz⁶, como sendo os desenvolvedores do Cálculo. Nesse ponto, observamos que o autor poderia ter utilizado nesse momento de iniciação outras referências históricas. Seria interessante que essa reflexão fosse mais além, e tentasse fazer com que o aluno percebesse que as ideias que deram origem ao Cálculo surgiram muitos séculos

⁵ Newton - Cientista Inglês, nascido em 1642, mesmo ano da morte de Galileu. Estudou no Trinity College em Cambridge, mas, foi durante o período em que aquela universidade esteve fechada por causa da Peste (1665-1666), que ele fez algumas de suas principais descobertas, O teorema binomial; O Cálculo; A lei da Gravitação e a descoberta da Natureza das Cores. (BOYER,2010,p.269)

⁶ Leibniz - Leibniz nasceu em Leipzig, Alemanha, no dia 1º de julho de 1646. Ingressou na Universidade aos quinze anos de idade e, aos dezessete, já havia adquirido o seu diploma de bacharel. Estudou Teologia, Direito, Filosofia e Matemática na Universidade. Apesar de tudo, as suas contribuições para a ciência foram de certa forma obscurecidas por aquelas de Newton. Isto, entretanto, não o faz menos importante de Newton na descoberta do Cálculo. Na realidade Leibniz e Newton foram os dois maiores protagonistas na descoberta desta poderosa ferramenta matemática, o Cálculo. (BOYER, 2010, p.275)

antes que seus conceitos fossem organizados e demonstrados por estes dois grandes Matemáticos.

Ainda nessa fase inicial do capítulo oito, uma atividade contendo dois problemas é apresentada com o intuito de provocar questionamento e gerar dúvidas no estudante, estes que deveriam ser resolvidos em um momento posterior. Particularmente, penso que foi uma ação bem interessante, porém, na sequência do capítulo, faltou no livro, o chamamento à retomada destas questões o que ficará a cargo do professor fazer. (Figura 8)

Figura 8 Atividade de abertura do capítulo 8

>Atividades

1. Vamos analisar o comportamento de uma função quadrática. Imagine que uma doceira gaste R\$ 2,00 com cada pudim que produza (então, esse é o preço de custo de um pudim). É razoável imaginar que a quantidade de pudins vendidos por dia varie de acordo com o preço de cada um. Então, seja x , com $0 \leq x \leq 20$, o preço de venda de um pudim e suponhamos que os consumidores comprem diariamente $(20 - x)$ pudins e que essa seja também a quantidade produzida diariamente.

a) Escreva a expressão que representa a quantia gasta por dia para produzir todos os pudins que serão vendidos.

b) Escreva a expressão que representa a quantia arrecadada com a venda diária dos pudins produzidos.

c) Expresse o lucro L obtido com a venda diária dos pudins em função do preço de venda de cada pudim.

d) A doceira teria um lucro maior vendendo cada pudim a R\$ 9,00, ou vendendo cada pudim a R\$ 15,00? Justifique.

e) Esboce o gráfico da função lucro obtida no item c no intervalo em que o lucro é positivo.

f) Observe, no gráfico, o que ocorre com o lucro quando o preço unitário de venda dos pudins se aproxima de R\$ 20,00, e quando se aproxima de R\$ 11,00.

2. Um objeto se move sobre uma trajetória segundo a função $S(t) = t^2 - 2t + 4$ e tem a sua velocidade dada pela função $v(t) = 2t - 2$, sendo que v é dado em metros por segundo (m/s), S é dado em metros (m) e t é dado em segundos (s). Determine:

a) a posição do móvel no instante $t = 3$ s.

b) a posição do móvel no instante $t = 4$ s.

c) a velocidade média do móvel nos 4 primeiros segundos.

d) a velocidade média do móvel durante o quarto segundo.

e) a velocidade instantânea do móvel no instante $t = 4$ s.

f) a posição do móvel no instante em que ele está parado.

Fonte: (DANTE, 2011, p. 213)

Após a abertura do capítulo, este é dividido em tópicos e os conceitos que servem de base para o assunto são apresentados em uma sequência lógica, iniciando com a ideia de incremento, depois a interpretação deste quando se trata de funções, seguindo até a taxa de variação e média no tópico quatro. (Figura 9)

Estudar o comportamento de uma função significa obter informações, como taxa de variação, intervalos de seu domínio nos quais ela é crescente ou decrescente, pontos de máximo e mínimo, sem necessariamente conhecer seu gráfico. Significa, portanto, descrever suas características, e o conceito de derivada nos possibilita fazer isso. Para compreendê-lo, precisamos estudar os conceitos de incremento de uma variável, de incremento de uma função e de taxa de variação. (DANTE, 2011, p. 204)

Com a apresentação do conceito de Taxa de Variação Média, o autor começa a introduzir o conceito de Taxa de Variação Instantânea. Esse processo é iniciado utilizando-se exemplos formados por três pequenos problemas que ao final abrem espaço, mais uma vez, para o questionamento sobre o comportamento da função de acordo com a variação de seus valores.

Figura 9 Conceito de Taxa de Variação Média

4. Razão entre incrementos: taxa média de variação

A razão entre o incremento de uma função y e o incremento de uma variável x é dada por:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

Essa razão chama-se *razão incremental*.

Para refletir

Δx é diferente de zero, pois se $\Delta x = 0$, teríamos $\frac{0}{0}$, que é indeterminado.

Fonte: (DANTE, 2011, p. 204)

A Física continua sendo utilizada como suporte para desenvolver o assunto e basicamente todos os exemplos estão relacionados com esta Ciência. O conceito de Taxa de Variação Instantânea é um tema muito rico e que possui desdobramentos em vários campos das ciências, sendo possível trabalhá-los através da modelagem Matemática e funções. No final deste tópico, o autor estabelece a relação entre a taxa de variação instantânea e a derivada.

O conceito formal de derivada é definido no tópico seis, e para isso é utilizado uma conceituação intuitiva de limites. Neste tópico também é mostrado, de forma bastante “mecânica” as maneiras de se calcular a derivada de uma função. A utilização de um “quadro resumo” é o recurso para prepara o aluno para os exercícios propostos. (Figura 10)

Figura 10 Passo a passo para se calcular a derivada

| QUADRO-RESUMO PARA DETERMINAR A DERIVADA | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1ª maneira | |
| 1. Substituir x por $(x + h)$ e y por $(y + \Delta y)$. Desenvolver a expressão, se necessário. | |
| 2. Subtrair a função original para isolar o valor de Δy . | |
| 3. Dividir ambos os membros por h para obter a razão incremental $\frac{\Delta y}{h}$. | |
| 4. Fazer h tender a zero determinando o limite: $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{h} = f'(x)$. | |
| 2ª maneira | |
| 1. Escrever $f(x)$ e $f(x + h)$. | |
| 2. Calcular $\Delta y = f(x + h) - f(x)$. | |
| 3. Dividir o resultado por h para obter a razão incremental $\frac{\Delta y}{h}$. | |
| 4. Fazer h tender a zero determinando o limite: $\lim_{h \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{h} = f'(x)$. | |

Fonte: (DANTE, 2011, p. 209)

Algo interessante nesse tópico é a presença de um “Box”, rotulado de “para refletir”, onde aparece a seguinte instrução: “Nos exercícios propostos você escolhe qual maneira usar para resolvê-los”. (DANTE, 2011, p. 208)

Os tópicos sete e oito são muito sintéticos e os conceitos apresentados, são apenas apresentados, quero dizer: não há explicação lógica para eles. As fórmulas são mostradas e mais uma vez existe a presença de um quadro resumo a ser seguido pelos alunos. Nesses tópicos é trabalhada a derivada para algumas funções elementares e as propriedades operatórias da derivada da soma e da diferença de funções. (Figura 11)

Figura 11 Derivada de algumas funções básicas

| QUADRO-RESUMO DAS DERIVADAS | |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Função | Derivada |
| $f(x) = ax + b$ ($a, b \in \mathbb{R}$) | $f'(x) = a$ |
| $f(x) = x$ | $f'(x) = 1$ |
| $f(x) = k$ ($k \in \mathbb{R}$) | $f'(x) = 0$ |
| $f(x) = x^n$ ($n \in \mathbb{N}$) | $f'(x) = nx^{n-1}$ |
| $g(x) = c \cdot f(x)$ | $g'(x) = c \cdot f'(x)$ |
| $f(x) = ax^2 + bx + c$ ($a, b, c \in \mathbb{R}, a \neq 0$) | $f'(x) = 2ax + b$ |

Fonte: (DANTE, 2011, p. 213)

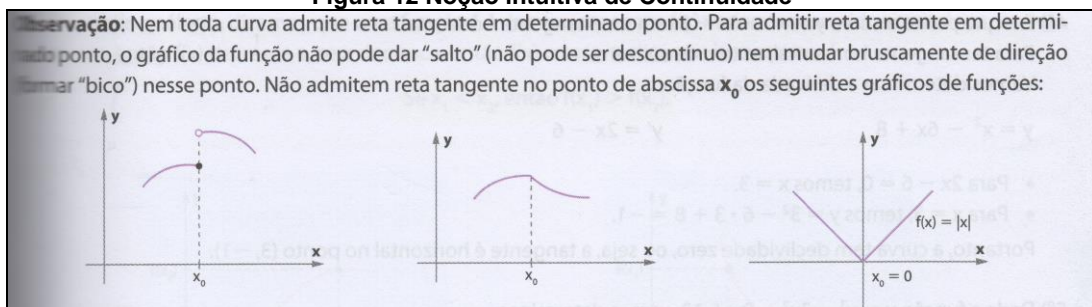
O tópico nove traz a interdisciplinaridade com a Física como foco principal e nesse ponto são relacionados o conceito de derivada e os conceitos utilizados no estudo do movimento, velocidade e aceleração instantâneas. Esta é a seção do capítulo onde é perceptível a importância da Física para o estudo do Cálculo e vice-versa. É neste tópico onde contextualização está mais presente, apesar de outros campos importantes da Física terem sido deixados de lado.

Outro fato interessante que acontece nesse tópico é a presença de uma seção especial, utilizada em todo o livro e chamada de “tim-tim por tim-tim”. Nessa seção sempre uma situação-problema é trabalhada utilizando-se estratégias semelhantes às elaboradas por Polya, porém, neste ponto ocorre um dos grandes equívocos do autor, pois, essa seção é apresentada como exemplos resolvidos, resolvidos literalmente “tim-tim por tim-tim” e isto desfigura o objetivo deste tipo de recurso que é fazer com que o estudante elabore a resolução.

A relação entre a derivada e a geometria é tratada no tópico dez. O autor inicia com a conceituação de declividade da reta, faz uma pequena revisão sobre a reta tangente e, relação a uma curva num ponto, e finaliza como definição da equação da reta tangente relacionada com o conceito de derivada. Aqui, é apresentada de maneira informal, uma conceituação sobre continuidade da curva e a possível existência de retas que a tangenciem. (Figura 12)

Esta seção é bem resumida e possui poucos exemplos, estes bem objetivos, mas, que necessitam de gráficos para auxiliar na interpretação das resoluções.

Figura 12 Noção intuitiva de Continuidade



Fonte: (DANTE, 2011, p. 221)

O tópico onze deste capítulo finaliza a parte de definições sobre a temática. Ele traz o estudo sobre o comportamento de funções baseado na derivada destas funções. Crescimento, decrescimento, valores máximos e mínimos são trabalhados com o apoio constante de gráficos. Fazem parte deste tópico as Funções Afins e Quadráticas, destacando uma preocupação maior com as funções quadráticas, onde os diversos conceitos que fazem parte do tema são explicados e mostrados com um maior cuidado.

Em relação aos exercícios constantes neste capítulo, podemos afirmar que quantidade de exercícios é bem reduzida e é composta pelos exercícios propostos que acompanham as fases de conceituação e os que fazem parte da seção “Atividades Adicionais” que aparece no fim do capítulo.

Vale a pena destacar que a maioria dos exercícios é do tipo que pede a aplicação direta de alguma regra para se chegar à solução. São poucos os exercícios que trazem alguma contextualização e mesmo assim, estão acompanhados de alguma equação ou fórmula, grande parte destes localizados no tópico nove que foi dito anteriormente trata da aplicação da derivada ao estudo do movimento.

Os exercícios da seção “Atividades Adicionais” foram retirados de concursos vestibulares. Vários temas fazem parte destas questões, dentre eles, geometria analítica, estudo do movimento e comportamento de funções.

Mesmo sabendo que devemos focar esta análise no capítulo oito especificamente, deixando o estudo mais detalhado dos demais para outro momento, é necessário destacar que alguns elementos presentes em outros capítulos foram retirados deste.

Um dos mais importantes é a seção denominada “A Matemática e as Práticas Sociais”. Esta seção cria um elo direto do tema matemático estudado, com algum aspecto da realidade contemporânea, além de estimular a contextualização, ela ainda faz uma correlação da Ciência Matemática com outras Ciências, como é mostrado no ANEXO B, retirado do capítulo sete do mesmo livro. Este tipo de interposição dentro do curso normal de desenvolvimento do capítulo oito seria muito importante, além de estar totalmente de acordo com a proposta defendida por Ávila.

Outro problema que fica claro quando se analisa o livro, é que os temas de Física e de Matemática tratados neste capítulo, com exceção da Geometria Analítica, fazem parte do universo dos assuntos tratados no primeiro ano do Ensino Médio. Estudo do movimento, funções afim e quadrática, poderiam ter sido aliadas ao estudo da eletricidade, termodinâmica e de outros assuntos da Matemática, os quais já foram estudados pelos alunos do terceiro ano. Nesse ponto, também vale ressaltar que a geometria é explorada de forma muito sucinta, mesmo grande parte deste livro, tratar de Geometria Analítica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento dessa pesquisa foi inspirado inicialmente, na preocupação quanto à formação adequada do aluno de Ensino Médio sobre o estudo do Cálculo, tendo em vista a continuidade do processo educacional, com a inserção deste em instituições de ensino superior, e o crescente desenvolvimento tecnológico da sociedade contemporânea.

Grande parte desta inspiração surgiu a partir de nossas experiências vivenciadas durante o período em que fizemos parte do corpo discente do curso de Ciência da Computação da UFCG, experiências estas que foram revividas nos períodos iniciais do curso de Licenciatura da UFPB Virtual.

O questionamento primordial desta pesquisa era voltado para verificar como estavam sendo apresentados os conteúdos de Cálculo no Ensino Médio. Neste sentido foi preciso estabelecer quais critérios deveriam ser utilizados para que essa temática fosse bem trabalhada neste segmento escolar, para isso, foram utilizadas como referencial primário, as ideias de Geraldo Ávila sobre o Cálculo no Ensino Médio, corroboradas por outros autores.

Nesse sentido foram pesquisados artigos publicados sobre o tema na Revista do Professor de Matemática, como também, trabalhos de outros autores, os quais seguem a mesma linha de pensamento de Ávila.

Devido à abrangência deste assunto, o trabalho foi centrado em um ambiente que possui características bastante interessantes, as escolas da rede estadual de ensino do município de Campina Grande que fazem do Programa Ensino Médio Inovador e por isso foi necessário organizar uma caracterização geral do programa, baseado nos documentos oficiais que o norteiam PROEMI.

Sabendo da importância do livro didático para o ensino da Matemática, foi feita uma análise do LD utilizado no terceiro ano do Ensino Médio das escolas do PROEMI e verificado se aquele material didático está de acordo com os pressupostos teóricos defendidos por Ávila. É preciso lembrar que só foi utilizado o livro estabelecido para o terceiro ano, porque, os livros definidos para o primeiro e segundo anos não fazem referência aos conceitos de Cálculo.

Seguindo o que foi narrado até o momento, verifica-se que os objetivos específicos foram atingidos. A pesquisa que fundamentou a análise do livro didático foi cumprida, da mesma forma que a referida análise transcorreu conforme descrito

no capítulo cinco e através das informações adquiridas a partir dela afirmam que o livro não é adequado ao padrão de ensino defendido por Ávila.

O tema abordado neste trabalho, “O Cálculo no Ensino Médio”, por si só, já é vasto e fomenta outros questionamentos além do inicialmente proposto aqui, mas, durante a pesquisa teórica, outras inquietações surgiram e estas podem vir a estimular novas pesquisas enriquecedoras ao assunto, em algum momento futuro.

Qual a opinião dos professores de Matemática, que exercem suas atividades nas escolas que fazem parte do PROEMI sobre o ensino do Cálculo?

Quais os projetos ligados a essa linha de trabalho, melhor se adequariam a realidade do PROEMI?

Qual a melhor estratégia a ser tomada pelo professor de Matemática do PROEMI, quanto ao material didático utilizado para o ensino de Cálculo?

Ao final deste trabalho percebe-se o potencial do PROEMI, quanto ao ensino de Cálculo. Apesar de apresentar alguns problemas, como os que surgiram nesta pesquisa, o mesmo é projeto novo e não está bem estabelecido, porém a perspectiva de um ensino em tempo integral e o incentivo á mudanças curriculares, mostram que pode ser viável trabalhar o Cálculo nessa fase do ensino e assim preparar melhor os estudantes para as dificuldades que encontraram nas universidades.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, G. **Limites e Derivadas no Ensino Médio?** In: Revista do Professor de Matemática, n.60, Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 2006, p.30-38.

ÁVILA, G. **O Ensino do Cálculo no Segundo Grau.** In: Revista do Professor de Matemática, n.18, Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), 1991, p.1-9.

BRASIL, Ministério da Educação. **Guia de Livros Didáticos – PNLD 2012 – Apresentação.** Brasília, 2011.

BRASIL, Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio,** 2001.

BRASIL, Ministério da Educação. **Programa Ensino Médio Inovador - PROEMI, Documento Inicial,** 2009.

BRASIL, Ministério da Educação. **Programa Ensino Médio Inovador - PROEMI, Documento Orientador,** 2013.

BRASIL. Congresso Nacional. **LDBN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional** (Lei 9394 de 20/12/1996). Brasília. 1996.

BRASIL, **Ministério da Educação.** Programa Ensino Médio Inovador. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13439>. Acesso em: 20 de maio de 2013.

DANTE, L. R. **Livro Didático de Matemática: uso ou abuso?** Em Aberto, Brasília, n.69, p. 82-97, jan./mar., 1996. Disponível em <<http://www.rbep.inep.gov.br/index.phpemabertoarticleview1033935>>. Acesso em: 20 maio de 2013.

DANTE, L. R. **Matemática – Contexto e aplicações, Vol III.** São Paulo: Atica, 2011.

NCTM, **Mathematics Education in the United States.** Disponível em: <[http://www.nctm.org/uploadedFiles/Research_News_and_Advocacy/ICME/MathEdInUS2012\(2\).pdf](http://www.nctm.org/uploadedFiles/Research_News_and_Advocacy/ICME/MathEdInUS2012(2).pdf)>. Acesso em: 20 de maio de 2013.

PARAIBA. Secretaria de Educação. **Diretrizes Operacionais de Ensino – 2013.** Disponível em: < <http://static.paraiba.pb.gov.br/2012/12/Diretrizes-Operacionais-de-Ensino-2013-paginado-na-grafica.pdf>>. Acesso em 02 de Fevereiro de 2013.

PARAIBA, **Começam aulas nas 48 Escolas Estaduais com Ensino Médio Inovador.** Disponível em: <<http://www.paraiba.pb.gov.br/65291/comecam-aulas-nas-48-escolas-estaduais-com-ensino-medio-inovador.html>>. Acesso em 20 de Abril de 2013.

PEREIRA, V. **Cálculo no Ensino Médio: Uma Proposta para o Problema da Variabilidade**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Instituto de Matemática – IM, 2009.

SAMI, F. **South Korea: A Success Story in Mathematics Education**. Disponível em:

<<http://www.amatyc.org/publications/mathamatyceducator/feb2013/Sami2013FebruaryMAE.pdf>> Acesso em: 10 de Maio de 2013.

SILVA, D. R. **Livro Didático de Matemática: lugar histórico e perspectivas**. Dissertação (Mestrado) – USP / Faculdade de Educação / Ensino de Ciências e Matemática, 2010.

ANEXOS

ANEXO A – Currículo das High Schools na Coreia do Sul.

Table 4. High School Mathematics: Grade 1 (2011 Revision)

| | |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Numbers and Operations | <ul style="list-style-type: none"> • Converse, inverse and contraposition of propositions, necessary conditions, and sufficient conditions • Sets and their operations • Real numbers and complex numbers |
| Variables and Expressions | <ul style="list-style-type: none"> • Polynomials, factorization of polynomials, divisors and multiples, identical equations, and remainder theorem • Rational expressions and irrational expressions • Discriminant of quadratic equations, relations between solutions and coefficients of a quadratic equation • Simple cubic equations, simple quadratic equations, and simultaneous equations • Properties and applications of inequalities, absolute inequalities, and quadratic inequalities, simultaneous inequalities |
| Functions | <ul style="list-style-type: none"> • Functions and graphs, composite functions, and inverse functions • Quadratic functions, rational functions, and irrational functions, • General angle and circular measurements; trigonometry • The law of sines and cosines, trigonometric equations, and trigonometric inequalities |
| Probability and Statistics | <ul style="list-style-type: none"> • Counting techniques, sum rule, product rule, permutation and combination |
| Geometry | <ul style="list-style-type: none"> • Distance between 2 points; internal/external division of a segment • Equation of lines and equation of circles • Regions of inequalities, translations, and symmetric transpositions |

Table 5. High School: Elective Curriculum – Grades 2–3 (2011 Revision)

| | |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mathematics I | <ul style="list-style-type: none"> • Matrix and Graphs • Exponential functions and logarithmic functions • Sequences • Limit of sequence |
| Mathematics II | <ul style="list-style-type: none"> • Equations and Inequalities • Trigonometric functions • Limit of function and continuity • Differentiation |
| Calculus and Statistics (Basic) | <ul style="list-style-type: none"> • Limit of functions and continuity • Differentiation of polynomial functions • Probability • Statistics |
| Integrals and Statistics | <ul style="list-style-type: none"> • Integration • Permutation and combination • Probability • Statistics |
| Geometry and Vectors | <ul style="list-style-type: none"> • Linear transformation and matrix • Quadratic curves • Spatial figures and coordinates • Vectors |
| Application of Mathematics | <ul style="list-style-type: none"> • Propositions and logic • Exponents and logarithms • Sequences and series • Geometry |

Table 6. Management of Elective Subjects for High School: Grades 2–3 (2011 Revision)

| | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Track 1 | <ul style="list-style-type: none"> • Mathematics I • Calculus and Statistics (basic) |
| Track 2 | <ul style="list-style-type: none"> • Mathematics I • Mathematics II • Integrals and statistics • Geometry and vectors |
| Track 3* | <ul style="list-style-type: none"> • Application of mathematics |

*Track 3 is intended for students whose career goals are social sciences and liberal arts.

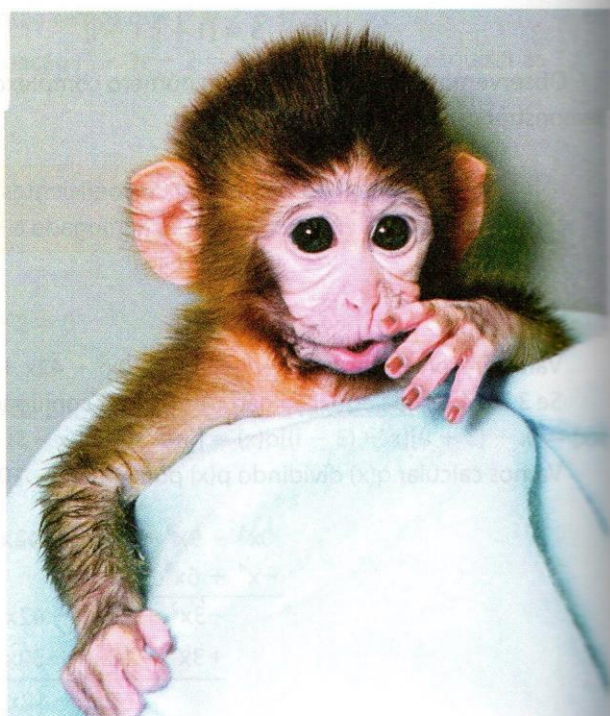
A MATEMÁTICA E AS PRÁTICAS SOCIAIS

O mundo geneticamente modificado

Os **transgênicos**, também conhecidos como organismos geneticamente modificados, são plantas e animais que tiveram sua composição genética modificada em laboratório por cientistas. Todos os organismos vivos são constituídos por conjuntos de genes. As diferentes composições desses conjuntos determinam as características de cada organismo. Pela alteração dessas composições os cientistas podem mudar as características de uma planta ou de um animal. O processo consiste na transferência de um gene responsável por determinada característica num organismo para outro organismo ao qual se pretende incorporar essa característica. Nesse tipo de tecnologia é possível transferir genes de plantas ou bactérias, ou vírus, para outras plantas e ainda combinar genes de plantas com plantas, de plantas com animais ou de animais entre si, superando por completo as barreiras naturais que separam as espécies.

Pesquisa divulgada no final de 2009 mostrava que, até 2006, vinte e dois países plantavam lavouras geneticamente modificadas. A maior parte das plantações de transgênicos encontrava-se nos Estados Unidos, mas desde 2000 elas aumentaram nas nações em desenvolvimento mais rapidamente do que nas nações industrializadas. Os maiores plantadores de lavouras transgênicas do mundo em desenvolvimento nesse período eram:

- **Soja:** Argentina, Brasil, Paraguai.
- **Milho:** Argentina, África do Sul.
- **Algodão:** China, Índia, Argentina, África do Sul.



Andi (sigla invertida de "inserted DNA"), filhote de macaco Rhesus nascido em 2 de outubro de 2000, foi o primeiro primata transgênico criado no mundo. Embora pesquisas em animais transgênicos estejam em andamento desde 1980, a experiência gerou polêmica pelo fato de ter sido realizada com uma espécie próxima à humana.